



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103968969 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201310035175. 1

(22) 申请日 2013. 01. 29

(71) 申请人 西门子公司
地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 唐小洪 李昔文 晏波 季军利

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 李慧

(51) Int. Cl.

G01K 7/18(2006. 01)

G01K 7/04(2006. 01)

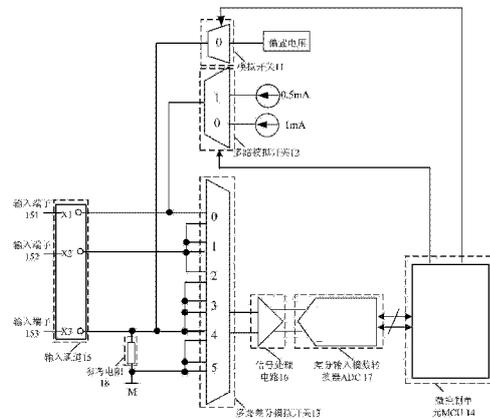
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

温度测量装置和可编程片上系统芯片

(57) 摘要

本发明公开了一种温度测量装置,包括:模拟开关,用于开启或关闭温度测量装置提供的偏置电压;多路模拟开关,用于转换或关闭温度测量装置提供的激励电流值;多路差分模拟开关,用于提供单通道复用输入;微控制单元,用于控制模拟开关的开启或关闭,控制多路模拟开关以转换或关闭温度测量装置提供的激励电流值,以及控制多路差分模拟开关;输入通道,用于连接外接温度传感器;信号处理电路,用于对多路差分模拟开关输出的模拟信号进行处理;和差分输入模数转换器,用于对信号处理电路输出的模拟信号进行模数转换,并将转换后的数字信号提供给微控制单元进行处理。应用本发明,可以实现对多种类型的温度传感器的兼容。



1. 一种温度测量装置,包括:

模拟开关(11),用于开启或关闭所述温度测量装置提供的偏置电压;

多路模拟开关(12),用于转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值;

多路差分模拟开关(13),用于提供单通道复用输入;

微控制单元 MCU (14),用于控制所述模拟开关(11)的开启或关闭,控制所述多路模拟开关(12)以转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值,以及控制所述多路差分模拟开关(13);

所述输入通道(15),用于连接外接温度传感器;

信号处理电路(16),用于对所述多路差分模拟开关(13)输出的模拟信号进行处理;和

差分输入模数转换器(17),用于对所述信号处理电路(16)输出的模拟信号进行模数转换,并将转换后的数字信号提供给所述微控制单元(14)进行处理。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述输入通道(15)包括三个输入端子 X1(151), X2(152)和 X3(153)。

3. 根据权利要求2所述的装置,其中,当所述外接温度传感器是热电阻型温度传感器时,所述热电阻型温度传感器的三根输出线分别与输入端子 X1(151)、输入端子 X2(152)和输入端子 X3(153)连接。

4. 根据权利要求2所述的装置,其中,当所述外接温度传感器是热电偶型温度传感器时,所述热电偶型温度传感器的正极输出线与输入端子 X1(151)连接,负极输出线与输入端子 X2(152)连接,所述温度测量装置的输入端子 X3(153)通过电线与输入端子 X2(152)直接连接。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述 MCU (14)首先导通模拟开关(11)为所述外接温度传感器的负极提供一个偏置电压,并关闭多路模拟开关(12);若差分输入模数转换器(17)所测得的多路差分模拟开关(13)的通道0的电压值在热电偶型温度传感器的输出电压范围内,并且该差分输入模数转换器(17)所测得的多路差分模拟开关(13)的通道2的电压值为0伏,则判定所述外接温度传感器为热电偶型温度传感器,并根据热电偶型温度传感器的热电势差与温度的关系计算出被测温度;否则,断开模拟开关(11)以关闭偏置电压;导通多路模拟开关(12)的通道1,为所述温度测量装置的温度测量通路提供0.5mA的激励电流;若差分输入模数转换器(17)测得的多路差分模拟开关(13)的通道2的电压值在PT1000型热电阻在0.5mA激励电流下的端电压变化范围内,则判定外接温度传感器为PT1000型热电阻,同时根据PT1000型热电阻的电阻值与温度的关系计算出被测温度;否则,关闭多路模拟开关(12)的通道1,导通多路模拟开关(12)的通道0,为所述温度测量装置的温度测量通路提供1mA的激励电流;若差分输入模数转换器(17)所测得的多路差分模拟开关(13)的通道2的电压值在PT100型热电阻在1mA激励电流下的端电压变化范围内,则判定外接温度传感器为PT100型热电阻,同时根据PT100型热电阻的电阻值与温度的关系计算出被测温度;否则,判定未连接外接温度传感器或外接温度传感器连接错误。

6. 根据权利要求1所述的装置,还包括:

参考电阻(18),所述参考电阻(18)的第一端连接所述输入通道(15)的输入端子 X3(153),第二端接地,同时连接所述多路差分模拟开关(13)的通道5,所述参考电阻(18)与所述输入通道(15)构成串联关系,用于当所述外接温度传感器是热电阻型温度传感器时,

根据下述公式计算所述热电阻型温度传感器的电阻值：

$$R_{RTD} = \frac{V_{RTD}}{V_{REF}} * R_{ref}$$

其中， R_{RTD} 代表所述热电阻型温度传感器的电阻值， V_{RTD} 代表所述热电阻型温度传感器的端电压， V_{REF} 代表所述参考电阻(18)的端电压， R_{ref} 代表所述参考电阻(18)的电阻值。

7. 一种温度测量装置，包括：

可编程片上系统芯片(51)，用于实现所述温度测量装置的主要的温度测量电路，测量连接在所述芯片(51)上的外接温度传感器所处环境的温度；以及

热电偶冷端补偿电路(52)，用于在所述外接温度传感器是热电偶型温度传感器时，为该热电偶型温度传感器提供冷端补偿。

8. 根据权利要求7所述的装置，其中，可编程片上系统芯片(51)包括：

运算放大器(511)，用于开启或关闭所述温度测量装置提供的偏置电压；

第一模拟复用器(512)，用于转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值；

第二模拟复用器(513)，用于提供单通道复用输入；

可编程电流型数模转换器(514)，用于为该温度测量装置提供激励电流；

输入缓冲器(515)，用于对所述第二模拟复用器(513)输出的模拟信号进行处理；

模数转换器 ADC (516)，用于对所述输入缓冲器(515)输出的模拟信号进行模数转换；

串行外设接口 SPI (517)，用于与所述可编程片上系统芯片 51 的外部进行通信；以及输入通道(518)，用于连接外接温度传感器。

9. 根据权利要求8所述的装置，其中，所述输入通道(518)包括三个输入端子 X1 (5181)，X2 (5182) 和 X3 (5183)。

10. 根据权利要求9所述的装置，其中，当所述外接温度传感器是热电阻型温度传感器时，所述热电阻型温度传感器的三根输出线分别与输入端子 X1 (5181)、输入端子 X2 (5182) 和输入端子 X3 (5183) 连接。

11. 根据权利要求9所述的装置，其中，当所述外接温度传感器是热电偶型温度传感器时，所述热电偶型温度传感器的正极输出线与输入端子 X1 (5181) 连接，负极输出线与输入端子 X2 (5182) 连接，所述温度测量装置的输入端子 X3 (5183) 通过电线与输入端子 X2 (5182) 直接连接。

12. 根据权利要求8所述的装置，其中，所述可编程片上系统芯片(51)首先导通运算放大器(511)为所述外接温度传感器的负极提供一个偏置电压，并关闭第一模拟复用器(512)；若 ADC (516) 所测得的第二模拟复用器(513)的通道 0 的电压值在热电偶型温度传感器的输出电压范围内，并且该 ADC (516) 所测得的第二模拟复用器(513)的通道 2 的电压值为 0 伏，则判定所述外接温度传感器为热电偶型温度传感器，并根据热电偶型温度传感器的热电势差与温度的关系计算出被测温度；否则，断开运算放大器(511)以关闭偏置电压；导通第一模拟复用器(512)的通道 0，并配置可编程电流型数模转换器(514)输出 0.5mA 电流，为所述温度测量装置的温度测量通路提供激励电流；若 ADC (516) 测得的第二模拟复用器(513)的通道 2 的电压值在 PT1000 型热电阻在 0.5mA 激励电流下的端电压变化范围内，则判定外接温度传感器为 PT1000 型热电阻，同时根据 PT1000 型热电阻的电阻值与温度的关系计算出被测温度；否则，配置可编程电流型数模转换器(514)输出 1mA 电流，

为所述温度测量装置的温度测量通路提供激励电流；若 ADC (516) 所测得的第二模拟复用器(513)的通道 2 的电压值在 PT100 型热电阻在 1mA 激励电流下的端电压变化范围内,则判定外接温度传感器为 PT100 型热电阻,同时根据 PT100 型热电阻的电阻值与温度的关系计算出被测温度；否则,判定未连接外接温度传感器或外接温度传感器连接错误。

13. 根据权利要求 9 所述的装置,还包括：

参考电阻(53),所述参考电阻(53)的第一端连接所述输入通道(518)的输入端子 X3(5183),第二端接地,同时连接所述第二模拟复用器(513)的通道 5,所述参考电阻(53)与所述输入通道(518)构成串联关系,用于当所述外接温度传感器是热电阻型温度传感器时,根据下述公式计算所述热电阻型温度传感器的电阻值：

$$R_{RTD} = \frac{V_{RTD}}{V_{REF}} * R_{ref}$$

其中, R_{RTD} 代表所述热电阻型温度传感器的电阻值, V_{RTD} 代表所述热电阻型温度传感器的端电压, V_{REF} 代表所述参考电阻(54)的端电压, R_{ref} 代表所述参考电阻(54)的电阻值。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的装置,其中,所述 ADC (516) 为 $\Delta-\Sigma$ 型的 ADC。

15. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,所述参考电阻(53)为 100Ω 、 $\pm 0.1\%$ 高精度的电阻。

16. 一种可编程片上系统芯片,包括：

运算放大器(511),用于开启或关闭温度测量装置提供的偏置电压；

第一模拟复用器(512),用于转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值；

第二模拟复用器(513),用于提供单通道复用输入；

可编程电流型数模转换器(514),用于为该温度测量装置提供激励电流；

输入缓冲器(515),用于对所述第二模拟复用器(513)输出的模拟信号进行处理；

模数转换器 ADC (516),用于对所述输入缓冲器(515)输出的模拟信号进行模数转换；

串行外设接口 SPI (517),用于与所述可编程片上系统芯片的外部进行通信；以及输入通道(518),用于连接外接温度传感器。

温度测量装置和可编程片上系统芯片

技术领域

[0001] 本发明涉及工业控制领域,尤其涉及一种温度测量装置和可编程片上系统芯片。

背景技术

[0002] 目前,在工业控制系统的可编程逻辑控制器(PLC, Programmable Logic Controller)中,温度测量装置的输入都是单通道输入,由于不同类型的温度传感器的温度测量原理不同,因而这种方式限制了温度测量装置只能兼容一种类型的外接传感器,例如只能兼容热电阻型温度传感器,或只能兼容热电偶型温度传感器;而且,即使是针对同一种温度测量原理下的不同型号的热电阻型温度传感器,如 PT100 型热电阻传感器和 PT1000 型热电阻传感器,现有的温度测量装置也只能兼容其中一个。如果想要兼容多种类型的温度传感器,则只能通过手动设置的方式(如键盘、拨码开关和触摸屏等)来实现,十分不便。

发明内容

[0003] 本发明实施例提供了一种温度测量装置,包括:

[0004] 模拟开关,用于开启或关闭所述温度测量装置提供的偏置电压;

[0005] 多路模拟开关,用于转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值;

[0006] 多路差分模拟开关,用于提供单通道复用输入;

[0007] 微控制单元 MCU,用于控制所述模拟开关的开启或关闭,控制所述多路模拟开关以转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值,以及控制所述多路差分模拟开关;

[0008] 所述输入通道,用于连接外接温度传感器;

[0009] 信号处理电路,用于对所述多路差分模拟开关输出的模拟信号进行处理;和

[0010] 差分输入模数转换器,用于对所述信号处理电路输出的模拟信号进行模数转换,并将转换后的数字信号提供给所述微控制单元进行处理。

[0011] 上述温度测量装置,还可包括:

[0012] 参考电阻,所述参考电阻的第一端连接所述输入通道的输入端子 X3,第二端接地,同时连接所述多路差分模拟开关的通道 5,所述参考电阻与所述输入通道构成串联关系,用于当所述外接温度传感器是热电阻型温度传感器时,根据下述公式计算所述热电阻型温度传感器的电阻值:

$$[0013] \quad R_{RTD} = \frac{V_{RTD}}{V_{REF}} * R_{ref}$$

[0014] 其中, R_{RTD} 代表所述热电阻型温度传感器的电阻值, V_{RTD} 代表所述热电阻型温度传感器的端电压, V_{REF} 代表所述参考电阻的端电压, R_{ref} 代表所述参考电阻的电阻值。

[0015] 本发明实施例提供了一种温度测量装置,包括:

[0016] 可编程片上系统芯片,用于实现所述温度测量装置的主要的温度测量电路,测量连接在所述芯片上的外接温度传感器所处环境的温度;以及

[0017] 热电偶冷端补偿电路,用于在所述外接温度传感器是热电偶型温度传感器时,为

该热电偶型温度传感器提供冷端补偿。

[0018] 上述温度测量装置,还可包括:

[0019] 参考电阻,所述参考电阻的第一端连接所述可编程片上系统芯片的输入通道的输入端子 X3,第二端接地,同时连接第二模拟复用器的通道 5,所述参考电阻与输入通道构成串联关系,用于当所述外接温度传感器是热电阻型温度传感器时,根据下述公式计算所述热电阻型温度传感器的电阻值:

$$[0020] \quad R_{RTD} = \frac{V_{RTD}}{V_{REF}} * R_{ref}$$

[0021] 其中, R_{RTD} 代表所述热电阻型温度传感器的电阻值, V_{RTD} 代表所述热电阻型温度传感器的端电压, V_{REF} 代表所述参考电阻的端电压, R_{ref} 代表所述参考电阻的电阻值。

[0022] 本发明实施例提供了一种可编程片上系统芯片,包括:

[0023] 运算放大器,用于开启或关闭温度测量装置提供的偏置电压;

[0024] 第一模拟复用器,用于转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值;

[0025] 第二模拟复用器,用于提供单通道复用输入;

[0026] 可编程电流型数模转换器,用于为该温度测量装置提供激励电流;

[0027] 输入缓冲器,用于对所述第二模拟复用器输出的模拟信号进行处理;

[0028] 模数转换器 ADC,用于对所述输入缓冲器输出的模拟信号进行模数转换;

[0029] 串行外设接口 SPI,用于与所述可编程片上系统芯片的外部进行通信;以及

[0030] 输入通道,用于连接外接温度传感器。

[0031] 由此可见,本发明实施例提供的温度测量装置,支持多种类型的温度传感器在单通道的复用输入,从而可以实现对多种类型的温度传感器的兼容,并且能够自动识别外接温度传感器的类型以及外接传感器的连接状态。另外,通过增加高精度外部参考电阻,有效地降低了该温度测量装置对恒流电路中模拟器件性能的要求,提高了温度测量装置的测量精度。

附图说明

[0032] 图 1 是传统的热电阻型温度传感器的测温原理图;

[0033] 图 2 是本发明实施例提供的温度测量装置的结构图;

[0034] 图 2a 是本发明实施例提供的温度测量装置与热电阻型温度传感器的连接方式的示意图;

[0035] 图 2b 是本发明实施例提供的温度测量装置与热电偶型温度传感器的连接方式的示意图;

[0036] 图 3 是本发明实施例提供的温度测量装置的结构图;

[0037] 图 4 是本发明实施例提供的热电阻型温度传感器的测温原理图;

[0038] 图 5 是本发明实施例提供的温度测量装置的结构图。

具体实施方式

[0039] 为使本发明的实施例的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下参照附图并举实施例,对本发明实施例进一步详细说明。

[0040] 热电偶型温度传感器(TC, Thermocouple)是温度测量中最常用的传感器之一。当热电偶型温度传感器(也可简称为热电偶)的热端受热时,温度测量装置中连接该热电偶的两个输入端子之间就会有电势差。通过测量该热电势差,再根据热电势差与温度的关系进行计算就可求得被测温度。表 1 列出了在冷端温度分别为 -50 度和 200 度的条件下,被测温度(也即热电偶型温度传感器的热端温度)的范围是 -50℃~ 200℃时 K 型热电偶传感器的热电势的变化情况。

[0041] 表 1 被测温度在 -50℃~ 200℃范围内热电偶传感器的热电势变化情况

[0042]

	冷端温度	被测温度的范围是-50℃~200℃ 时热电势变化
K 型热电偶温度传 感器	-50℃	0mV~12.043mV
	200℃	-10.028mV~0mV

[0043] 热电阻型温度传感器(RTD, Resistance)是最精确、最稳定的温度传感器之一,其电阻值与温度基本呈线性关系。热电阻型温度传感器(也可简称为热电阻)需要外部激励电流才能工作,将已知大小的激励电流流过热电阻型温度传感器,通过测量热电阻型温度传感器两端的电压即可求得热电阻型温度传感器的电阻值,根据热电阻型温度传感器的电阻值与温度的关系即可计算得到被测温度。

[0044] 图 1 是传统的热电阻型温度传感器的测温原理图。如图 1 所示,高精度电流源给热电阻型温度传感器 RTD 提供激励电流 I ,根据欧姆定律,热电阻型温度传感器 RTD 的电阻值的计算公式为:

$$[0045] \quad R_{RTD} = \frac{V_{RTD}}{I} \quad (1)$$

[0046] 其中, R_{RTD} 热电阻型温度传感器 RTD 的电阻值; I 是激励电流; V_{RTD} 是热电阻型温度传感器 RTD 的端电压。

[0047] 在实际应用中,电流通过电阻元件会发热,从而引起测量误差,故需谨慎选取提供给热电阻型温度传感器的激励电流的大小。PT100 型热电阻常用 1mA 的激励电流,而 PT1000 型热电阻常用 0.5mA 的激励电流。表 2 和表 3 分别列出了 PT100 型热电阻和 PT1000 型热电阻在激励电流分别是 1mA 和 0.5mA 的条件下被测温度的范围是 -50℃~ 200℃时的电阻值变化情况。

[0048] 表 2 被测温度在 -50℃~ 200℃范围内 RTD 的电阻值变化及在 1mA 激励电流下的端电压变化情况

[0049]

RTD 类型	被测温度的范围是 -50℃~200℃时电 阻值变化	激励电流	端电压变化
PT100	80.31~175.86 Ω	1 mA	0.0803~0.17586V
PT1000	803.1~1758.6 Ω	1 mA	0.803~1.7586V

[0050] 表 3 被测温度在 -50℃ ~ 200℃ 范围内 RTD 的电阻值变化及在 0.5mA 激励电流下的端电压变化情况

[0051]

RTD 类型	被测温度的范围是 -50℃~200℃时电 阻值变化	激励电流	端电压变化
PT100	80.31~175.86 Ω	0.5 mA	0.0402~0.0879V
PT1000	803.1~1758.6 Ω	0.5 mA	0.402~0.879V

[0052] 基于表 1 ~ 表 3 中所述的各温度传感器的端电压变化特性,本发明实施例提出了一种温度测量装置,支持多种类型的温度传感器在单通道的复用输入,从而可以实现对多种类型的温度传感器的兼容,并且能够自动识别外接温度传感器的类型以及外接传感器的连接状态。

[0053] 图 2 是本发明实施例提供的温度测量装置的结构图。如图 2 所示,该装置包括:

[0054] 模拟开关 11,用于开启或关闭所述温度测量装置提供的偏置电压;

[0055] 多路模拟开关 12,用于转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值;

[0056] 多路差分模拟开关 13,用于提供单通道复用输入;

[0057] 微控制单元(MCU, Micro Controller Unit)14,用于控制所述模拟开关 11 的开启或关闭,控制所述多路模拟开关 12 以转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值,以及控制所述多路差分模拟开关 13;

[0058] 所述输入通道 15,用于连接外接温度传感器;其中,所述外接温度传感器可以是热电偶型温度传感器或热电阻型温度传感器;

[0059] 信号处理电路 16,用于对所述多路差分模拟开关 13 输出的模拟信号进行处理,如放大、滤波等;和

[0060] 差分输入模数转换器(ADC, Analog-to-Digital Converter)17,用于对所述信号处理电路 16 输出的模拟信号进行模数转换,并将转换后的数字信号提供给所述微控制单元 14 进行处理。

[0061] 其中,输入通道 15 包括三个输入端子 X1151, X2152 和 X3153。

[0062] 在本发明实施例中,图 2 所示的温度测量装置的多路模拟开关 12 与所述多路差分模拟开关 13 的通道 0 的正极性输入端连接。所述多路差分模拟开关 13 的通道 0,通道 2 和通道 4 的正极性输入端分别与输入端子 X1151, X2152 和 X3153 连接;多路差分模拟开关 13

的通道 1 的正极性输入端与其负极性输入端短接,并与该多路差分模拟开关 13 的通道 0 的负极性输入端连接;多路差分模拟开关 13 的通道 3 的正极性输入端与其负极性输入端短接,并与该多路差分模拟开关 13 的通道 2 的负极性输入端连接;多路差分模拟开关 13 的通道 5 的正极性输入端与其负极性输入端短接,并与该多路差分模拟开关 13 的通道 4 的负极性输入端连接。

[0063] 图 2a 是本发明实施例提供的温度测量装置与热电阻型温度传感器的连接方式的示意图。如图 2a 所示,当所述外接温度传感器是热电阻型温度传感器时,如 PT100 型热电阻或 PT1000 型热电阻,热电阻型温度传感器的三根输出线分别与所述温度测量装置的输入端子 X1151、输入端子 X2152 和输入端子 X3153 连接。

[0064] 图 2b 是本发明实施例提供的温度测量装置与热电偶型温度传感器的连接方式的示意图。如图 2b 所示,当所述外接温度传感器是热电偶型温度传感器时,所述热电偶型温度传感器的正极输出线与所述温度测量装置的输入端子 X1151 连接,负极输出线与所述温度测量装置的输入端子 X2152 连接,所述温度测量装置的输入端子 X3153 通过电线与输入端子 X2152 直接连接。

[0065] 下面通过实施例来说明本发明实施例提供的温度测量装置中微控制单元 14 控制所述模拟开关 11 的开启或关闭,控制所述多路模拟开关 12 以转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值以及控制所述多路差分模拟开关 13 的过程。

[0066] 首先,在初始阶段,默认所述温度测量装置外接温度传感器为热电偶型温度传感器,则导通模拟开关 11,为该外接温度传感器的负极提供一个偏置电压,此时关闭多路模拟开关 12。若差分输入模数转换器 17 所测得的多路差分模拟开关 13 的通道 0 的电压值在热电偶型温度传感器的输出电压范围内,并且该差分输入模数转换器 17 所测得的多路差分模拟开关 13 的通道 2 的电压值为 0 伏,则可判定该温度测量装置的外接温度传感器为热电偶型温度传感器,同时根据热电偶型温度传感器的热电势差与温度的关系计算出被测温度,并重复上述过程;否则,假设外接温度传感器为热电阻型温度传感器,并执行下面的操作。

[0067] 断开模拟开关 11 以关闭偏置电压。导通多路模拟开关 12 的通道 1,为该温度测量装置的温度测量通路提供 0.5mA 的激励电流。若差分输入模数转换器 17 测得的多路差分模拟开关 13 的通道 2 的电压值在 PT1000 型热电阻在 0.5mA 激励电流下的端电压变化范围内,则判定该温度测量装置的外接温度传感器为 PT1000 型热电阻,同时根据 PT1000 型热电阻的电阻值与温度的关系计算出被测温度,并重复上述过程;否则,假设外接温度传感器为 PT100 型热电阻,并执行下面的操作。

[0068] 关闭多路模拟开关 12 的通道 1,导通多路模拟开关 12 的通道 0,为该温度测量装置的温度测量通路提供 1mA 的激励电流。若差分输入模数转换器 17 所测得的多路差分模拟开关 13 的通道 2 的电压值在 PT100 型热电阻在 1mA 激励电流下的端电压变化范围内,则该温度测量装置判断外接温度传感器为 PT100 型热电阻,同时根据 PT100 型热电阻的电阻值与温度的关系计算出被测温度,并重复上述过程;否则,判定该温度测量装置未连接外接温度传感器或外接温度传感器连接错误,并返回上述的初始操作过程,也即该温度测量装置默认外接温度传感器为热电偶型温度传感器,重新开始判断外接温度传感器的类型。

[0069] 由上述描述可以看出,本发明实施例提供的温度测量装置支持多种类型的温度传

传感器在单通道的复用输入,从而可以实现对多种类型的温度传感器的兼容,并且能够自动识别外接温度传感器的类型以及外接传感器的连接状态。

[0070] 由前述公式(1)可以看出,热电阻型温度传感器的电阻值的测量精度依赖于激励电流 I 和热电阻型温度传感器的端电压 V_{RTD} 的测量精度。前者要求使用大量高性能的模拟器件来搭建恒流电路,而后者则需要高性能、高精度的模数转换芯片,这给用户增加了极高的成本。

[0071] 同时,高精度的温度测量装置往往需要大量的元器件或复杂电路,如恒流源电路、多路模拟开关、信号放大电路、模数转换器及单片机等。这样复杂的电路设计,给硬件开发带来极大的难度,也不利于硬件装置的集成化和降低成本。

[0072] 为了解决上述问题,在本发明实施例中,在根据热电阻型温度传感器的电阻值与温度的关系计算被测温度时,引入了一个参考电阻 18,如图 3 所示。

[0073] 图 3 是本发明实施例提供的温度测量装置的结构图。从图 3 可以看出,在图 2 所示的温度测量装置的基础上,该温度测量装置还可以包括一个参考电阻 18,用于当该温度测量装置判别出外接温度传感器是热电阻型温度传感器时,计算所述热电阻型温度传感器的电阻值。其中,所述参考电阻 18 的第一端与输入端子 X3153 连接,其第二端接地,同时与多路差分模拟开关 13 的通道 5 连接,此时,输入通道 15 和参考电阻 18 之间是串联关系。

[0074] 具体地,参见图 4。图 4 是本发明实施例提供的热电阻型温度传感器的测温原理图。如图 4 所示,在热电阻型温度传感器 RTD 的温度测量通路上串联一个高精度的参考电阻 R_{ref} ,如 $100\ \Omega$ 、 $\pm 0.1\%$ 高精度的电阻,给热电阻型温度传感器 RTD 提供激励电流 I ,则根据欧姆定律:

$$[0075] \quad I = \frac{V_{RTD}}{R_{RTD}} \quad (2)$$

$$[0076] \quad I = \frac{V_{REF}}{R_{ref}} \quad (3)$$

[0077] 其中, I 是激励电流, V_{RTD} 是热电阻型温度传感器 RTD 的端电压, R_{RTD} 是热电阻型温度传感器 RTD 的电阻值, R_{ref} 是参考电阻的电阻值, V_{REF} 是参考电阻的端电压。

[0078] 由上述公式(2)和(3)可推导出热电阻型温度传感器 RTD 的电阻值的计算公式为:

$$[0079] \quad R_{RTD} = \frac{V_{RTD}}{V_{REF}} * R_{ref} \quad (4)$$

[0080] 由上述公式(4)可以看出,根据本发明实施例提供的热电阻型温度传感器的测温原理,热电阻型温度传感器的电阻值的测量精度不再依赖于恒流源的精度,而是受外加的参考电阻精度的影响。若外加一个高精度电阻,如 $100\ \Omega$ 、 $\pm 0.1\%$ 高精度电阻,即可有效地修正激励电流所带来的测量误差,降低了温度测量对于恒流源和模数转换芯片的精度的要求,从而提高了温度测量装置的测量精度。

[0081] 本发明实施例提供的温度测量装置可以在可编程片上系统芯片(SOPC, System On a Programmable Chip)上来实现。

[0082] 图 5 是本发明实施例提供的温度测量装置的结构图。如图 5 所示,该温度测量装

置包括：

[0083] 可编程片上系统芯片 51,用于实现该温度测量装置的主要的温度测量电路,测量连接在所述芯片 51 上的外接温度传感器所处环境的温度;以及

[0084] 热电偶冷端补偿电路 52,用于在所述外接温度传感器是热电偶型温度传感器时,为该热电偶型温度传感器提供冷端补偿。

[0085] 其中,该可编程片上系统芯片 51 包括：

[0086] 运算放大器 511,用于开启或关闭所述温度测量装置提供的内部参考电压,也即偏置电压,也即实现图 3 所示的温度测量装置中的模拟开关 11 的功能；

[0087] 第一模拟复用器 512,用于转换或关闭所述温度测量装置提供的激励电流值,也即实现图 3 所示的温度测量装置中的多路模拟开关 12 的功能；

[0088] 第二模拟复用器 513,用于提供单通道复用输入;也即实现图 3 所示的温度测量装置中的多路差分模拟开关 13 的功能；

[0089] 可编程电流型数模转换器(DAC, Digital-to-Analog Converter)514,用于为该温度测量装置提供激励电流；

[0090] 输入缓冲器 515,用于对所述第二模拟复用器 513 输出的模拟信号进行处理;也即实现图 3 所示的温度测量装置中的信号处理电路 16 的功能；

[0091] ADC516,用于对所述输入缓冲器 515 输出的模拟信号进行模数转换;也即实现图 3 所示的温度测量装置中的差分输入模数转换器 ADC17 的功能;在本实施例中,上述 ADC516 可以采用 $\Delta-\Sigma$ 型的 ADC；

[0092] 串行外设接口(SPI, Serial Peripheral Interfacer)517,用于所述可编程片上系统芯片 51 用于外部的通信;以及

[0093] 输入通道 518,用于连接外接温度传感器。

[0094] 在本发明实施例中,所述热电偶冷端补偿电路 52 可采用热电阻型温度传感器,其激励电流可由可编程电流型 DAC514 提供,并受第一模拟复用器 512 的控制。

[0095] 其中,当外接温度传感器是热电偶型温度传感器或热电阻型温度传感器时所述输入通道 518 的三个输入端子 X15181、X25182 和 X35183 的连接方式同前述图 2a 和 2b 中的描述,在此不再赘述。

[0096] 如图 5 所示,该温度测量装置还可包括参考电阻 53,所述参考电阻 53 的一端连接所述输入通道 518 的输入端子 X35183,另一端接地,同时连接所述第二模拟复用器 513 的通道 5,用于当所述外接温度传感器是热电阻型温度传感器时,计算所述热电阻型温度传感器的电阻值;在本实施例中,上述参考电阻 53 可以用 $100\ \Omega$ 、 $\pm 0.1\%$ 高精度的电阻。

[0097] 在本发明实施例中,第一模拟复用器 512 的通道 0 与输入端子 X15181 连接;第一模拟复用器 512 的通道 1 与热电偶冷端补偿电路 52 的第一端连接。第二模拟复用器 513 的通道 0,通道 2 和通道 4 的正极性输入端分别与所述输入通道 518 的三个输入端子 X15181, X25182 和 X35183 连接;第二模拟复用器 513 的通道 1 的正极性输入端与其负极性输入端短接,并与第二模拟复用器 513 的通道 0 的负极性输入端连接;第二模拟复用器 513 通道 3 的正极性输入端与其负极性输入端短接,并与第二模拟复用器 513 的通道 2 的负极性输入端连接;第二模拟复用器 513 的通道 5 的正极性输入端与其负极性输入端短接,并与第二模拟复用器 513 的通道 4 的负极性输入端连接;第二模拟复用器 513 的通道 7 的正极性输入

端与其负极性输入端短接,并与第二模拟复用器 513 的通道 6 的负极性输入端连接。参考电阻 53 的第一端与输入端子 X35183 连接,其第二端接地,并同时与第二模拟复用器 513 的通道 5 连接,此时,输入通道 518 和参考电阻 53 之间是串联关系。热电偶冷端补偿电路 52 的第一端与第二模拟复用器 513 的通道 6 的正极性输入端连接,其第二端接地,并同时与第二模拟复用器 513 的通道 7 连接。

[0098] 图 5 所示的温度测量装置的具体工作过程和图 2 所示的温度测量装置类似,具体如下所示。

[0099] 可编程片上系统芯片 51 首先导通运算放大器 511 为所述外接温度传感器的负极提供一个偏置电压,并关闭第一模拟复用器 512;若 ADC516 所测得的第二模拟复用器 513 的通道 0 的电压值在热电偶型温度传感器的输出电压范围内,并且该 ADC516 所测得的第二模拟复用器 513 的通道 2 的电压值为 0 伏,则判定所述外接温度传感器为热电偶型温度传感器,并根据热电偶型温度传感器的热电势差与温度的关系计算出被测温度;否则,断开运算放大器 511 以关闭偏置电压;导通第一模拟复用器 512 的通道 0,并配置可编程电流型数模转换器 514 输出 0.5mA 电流,为所述温度测量装置的温度测量通路提供激励电流;若 ADC516 测得的第二模拟复用器 513 的通道 2 的电压值在 PT1000 型热电阻在 0.5mA 激励电流下的端电压变化范围内,则判定外接温度传感器为 PT1000 型热电阻,同时根据 PT1000 型热电阻的电阻值与温度的关系计算出被测温度;否则,配置可编程电流型数模转换器 514 输出 1mA 电流,为所述温度测量装置的温度测量通路提供激励电流;若 ADC516 所测得的第二模拟复用器 513 的通道 2 的电压值在 PT100 型热电阻在 1mA 激励电流下的端电压变化范围内,则判定外接温度传感器为 PT100 型热电阻,同时根据 PT100 型热电阻的电阻值与温度的关系计算出被测温度;否则,判定未连接外接温度传感器或外接温度传感器连接错误。

[0100] 可以看出,图 5 所示的温度测量装置的主要元器件及电路均可由一个可编程片上系统芯片实现。并且可以通过软件灵活配置各元器件之间的硬件连接,从而提高了系统集成度和硬件设计的灵活性,缩短了开发周期,降低了用户成本。

[0101] 综上所述,本发明实施例提供的温度测量装置,支持多种类型的温度传感器在单通道复用输入,从而可以实现对多种类型的温度传感器的兼容,并且能够自动识别外接温度传感器的类型以及外接传感器的连接状态;并且,通过增加高精度外部参考电阻,有效地降低了该温度测量装置对恒流电路中模拟器件性能的要求,提高了温度测量装置的测量精度;此外,该温度测量装置的主要元器件及电路可采用可编程片上系统芯片来实现,提高了系统集成度,减小了温度测量装置的体积,提高了硬件设计的灵活性,节约了开发时间,降低了用户成本。

[0102] 以上仅为本发明的部分实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的范围之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

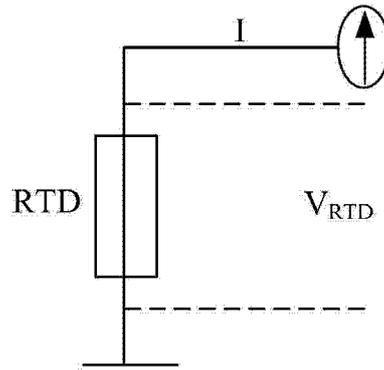


图 1

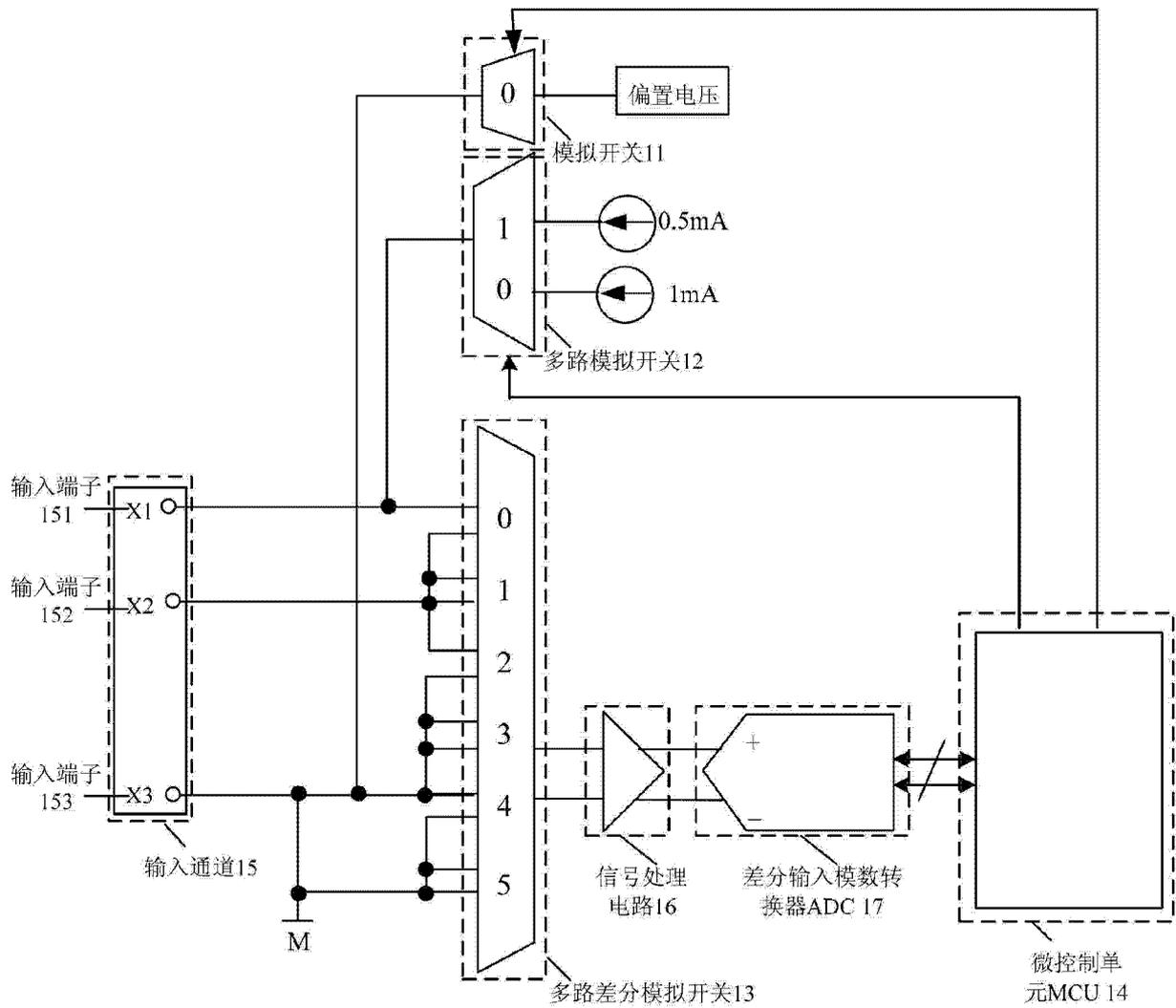


图 2

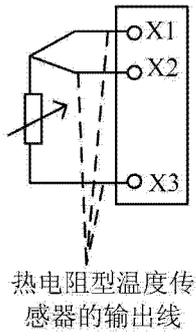


图 2a

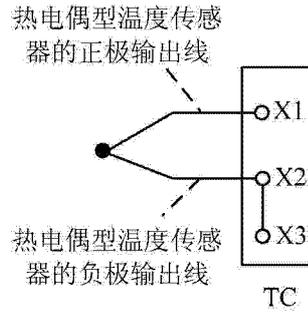


图 2b

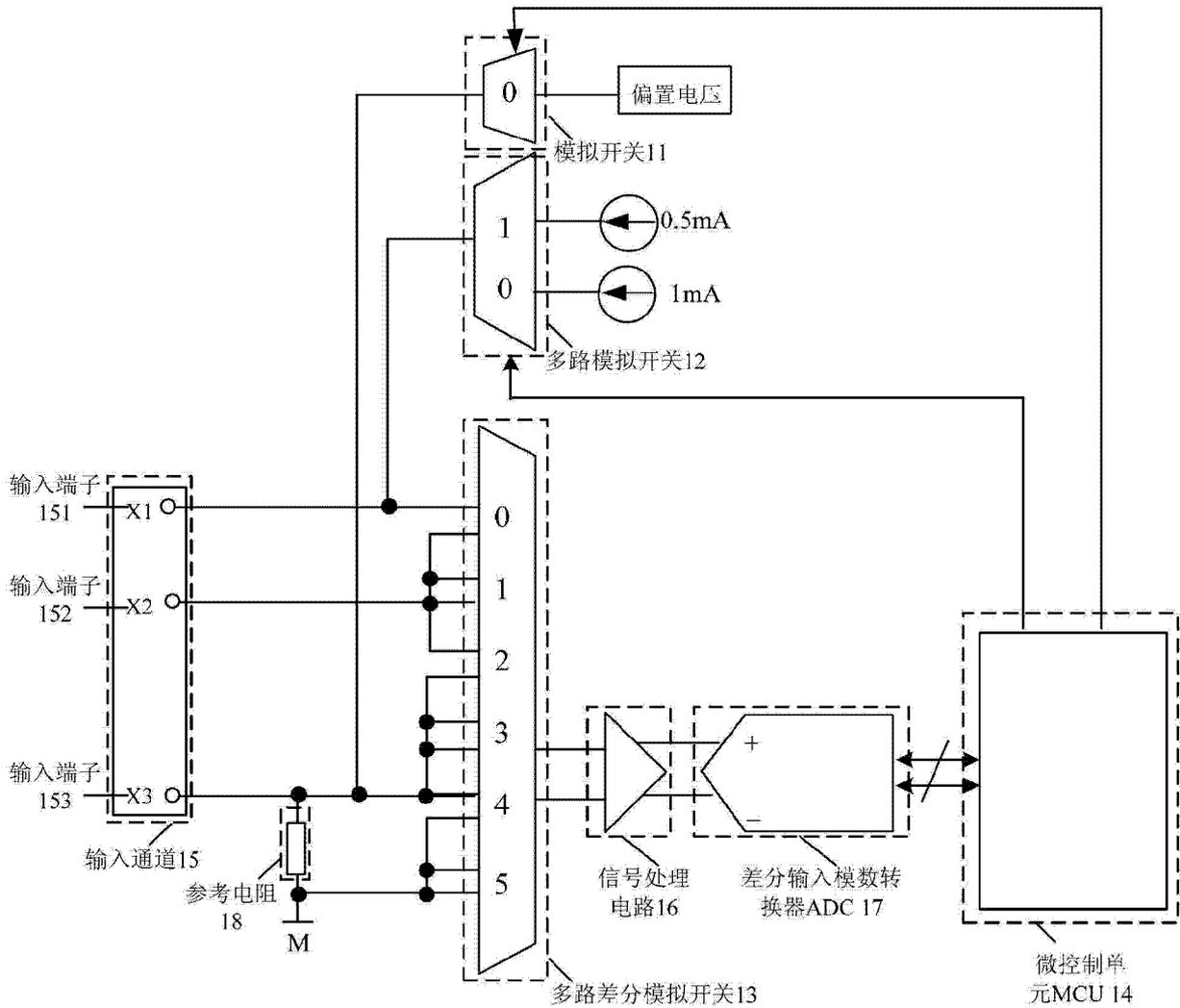


图 3

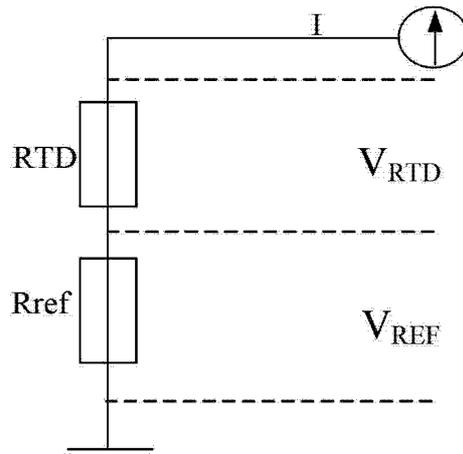


图 4

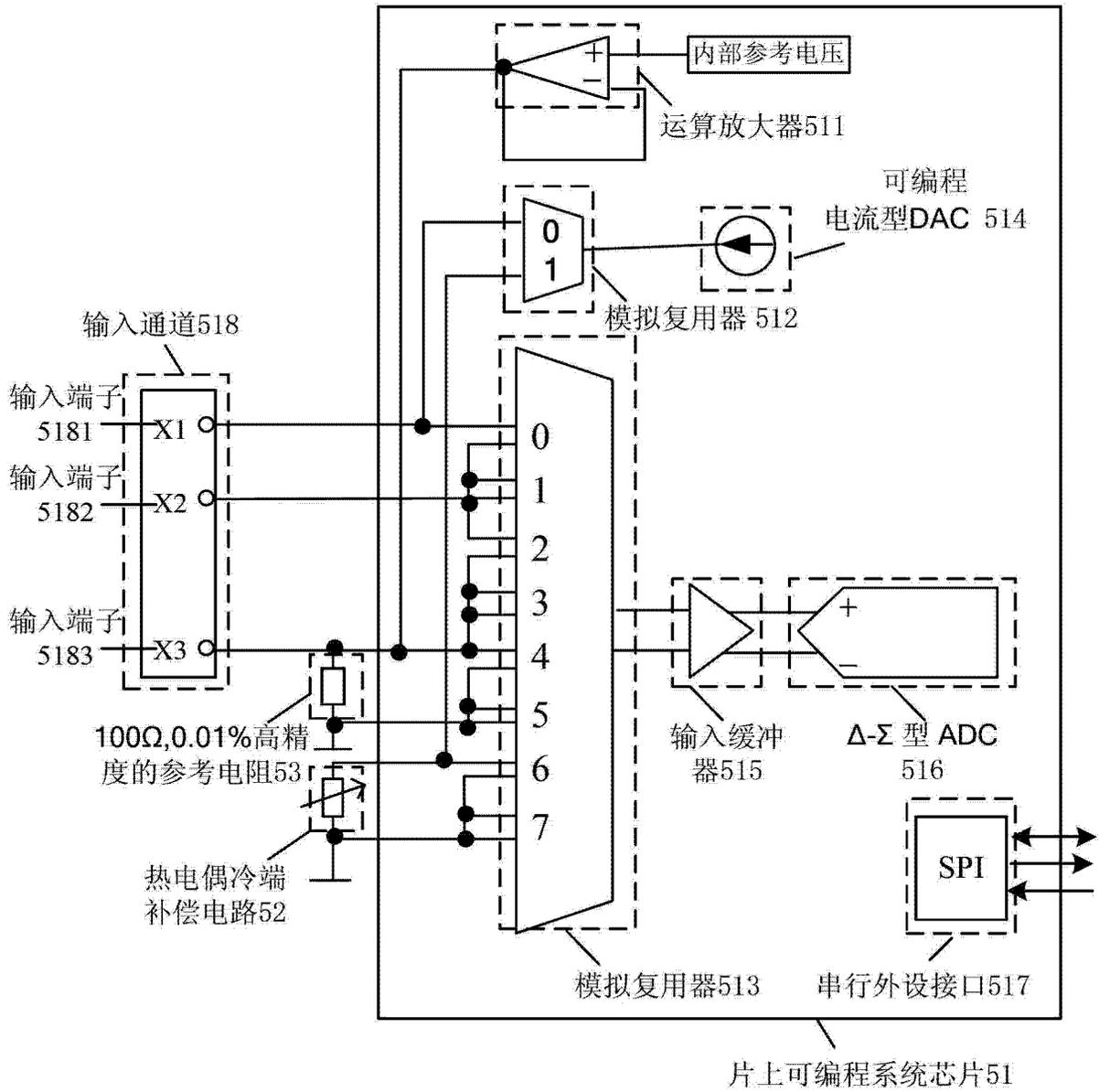


图 5